Travaux pratiques de programmation graphique

Objectifs:

- Etre capable de prendre en main les outils de développement graphique et de programmation d'un PIC.
- Etre capable d'établir par symbolisme graphique, un schéma représentatif d'un processus et de traduire ce fonctionnement en langage machine, puis de valider son fonctionnement à l'aide d'un simulateur afin de vérifier sa correspondance avec le cahier des charges.

Outils:

- logiciel REALIZER de description graphique
- manuel d'utilisation de REALIZER BRONZE-GOLD
- documentation technique des PICS de la famille 16F8X

D'après une idée originale de Christian VALADE et Eric GARNIER
(Etudes de systèmes techniques « Orienteur d'antenne »)

Description du "système motorisé de réception par satellite"

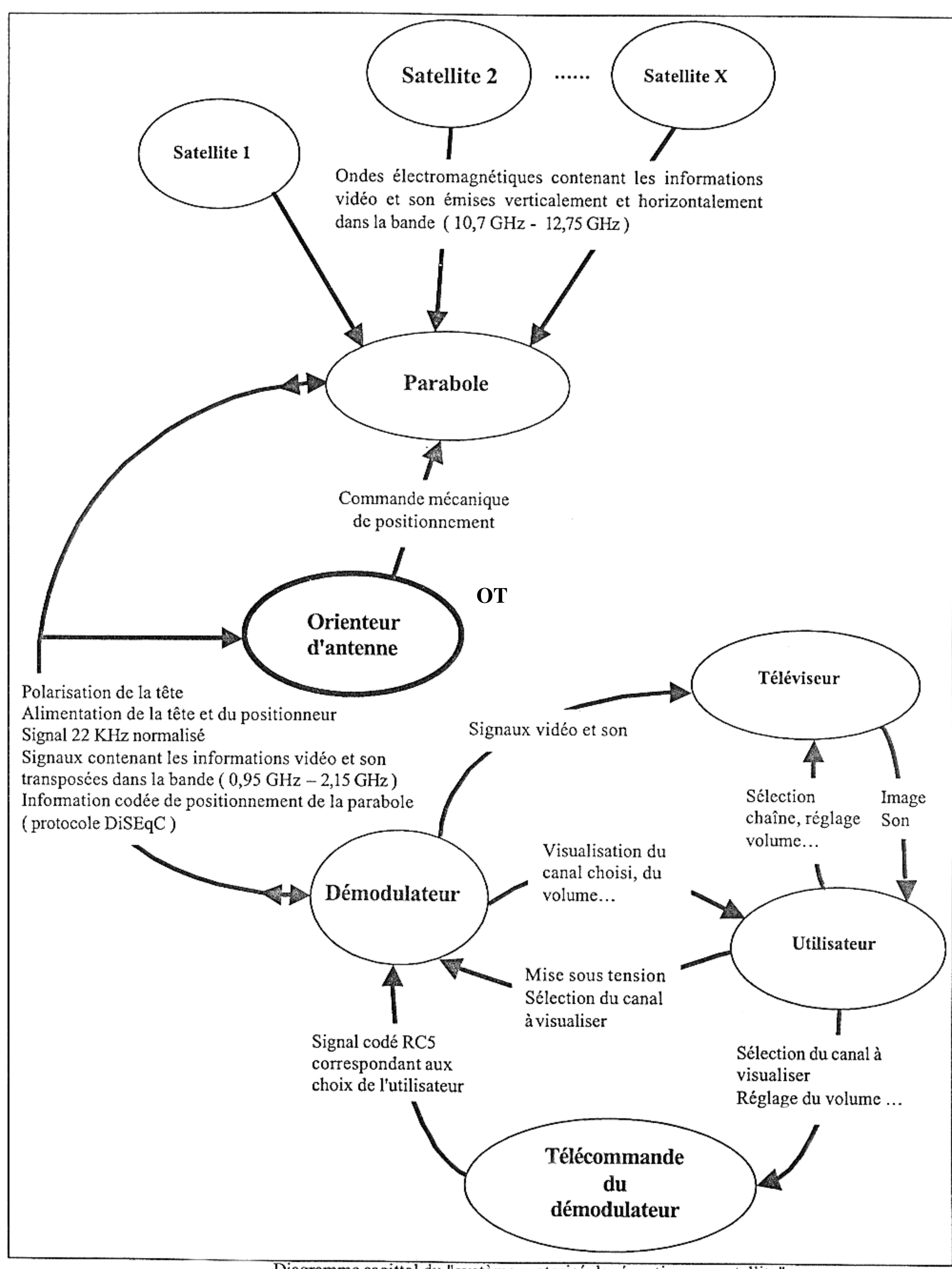
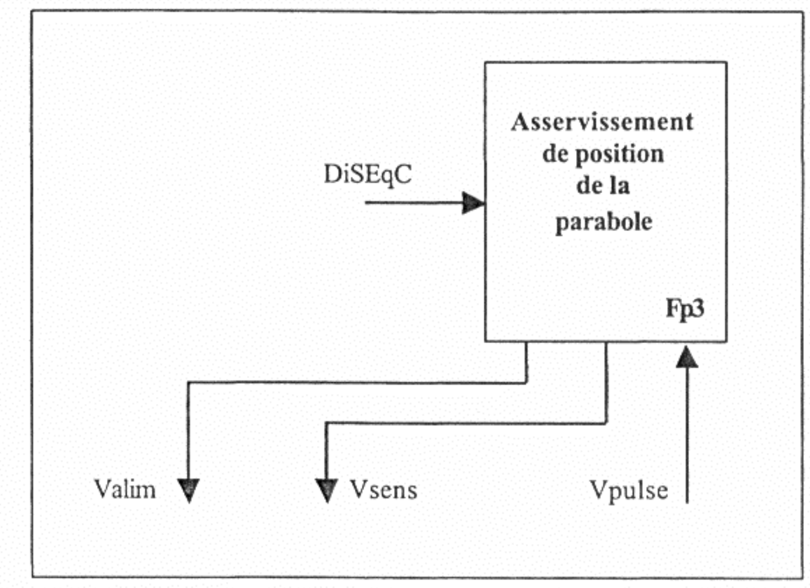


Diagramme sagittal du "système motorisé de réception par satellite"

<u>Objet technique étudié</u> : « l'orienteur d'antenne parabolique ».

I.\. <u>Recentrage fonctionnel partiel: Fonction principale « Asservissement de position de la parabole ».</u>

En fonction du signal DiSEqC et du signal numérique VPULSE (généré lors de la rotation de la parabole), la fonction principale FP3 élabore deux différences de potentiels continues de durées limitées (Valim et Vsens).Cette fonction, purement logicielle est matérialisée par un microcontrôleur ATMEL AT89C2051 appartenant à la famille des 8051, associé via un bus I2C, à une EEPROM série de 128 octets.



Fonction principale Fp3

<u>Entrées :</u>

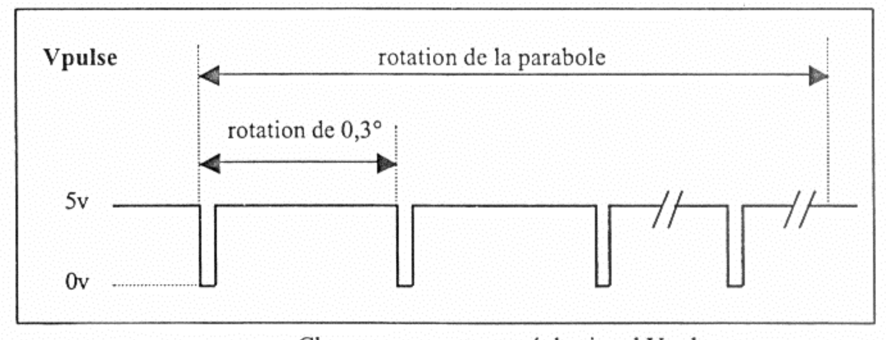
DiSEqC est un signal numérique, représentatif du code positionnement de la parabole, généré par le démodulateur en fonction des choix de l'utilisateur.

VPULSE est un signal numérique généré durant la rotation de la parabole, dont le nombre d'impulsions est représentatif de l'angle parcouru par cette dernière. Une rotation de 0 ,3° de la parabole génère une impulsion. La fréquence du signal VPULSE varie en fonction de la vitesse du moteur utilisée.
VPULSE est obtenue en sortie d'une fonction captage réalisée par un ILS et un rotor équipé de 4 aimants permanents (le capteur délivre une impulsion pour 0,3° d'angle.

<u>Sorties :</u>

VALIM est une différence de potentiel continue permettant de valider ou non l'alimentation de la fonction de positionnement de la parabole.

VSENS est une différence de potentiel continue permettant d'intervenir sur le sens de rotation de la fonction de positionnement de la parabole.



Chronogramme tronqué du signal Vpulse

I.\.1\ Positions orbitales et numéros d'affectation par le démodulateur de quelques satellites.

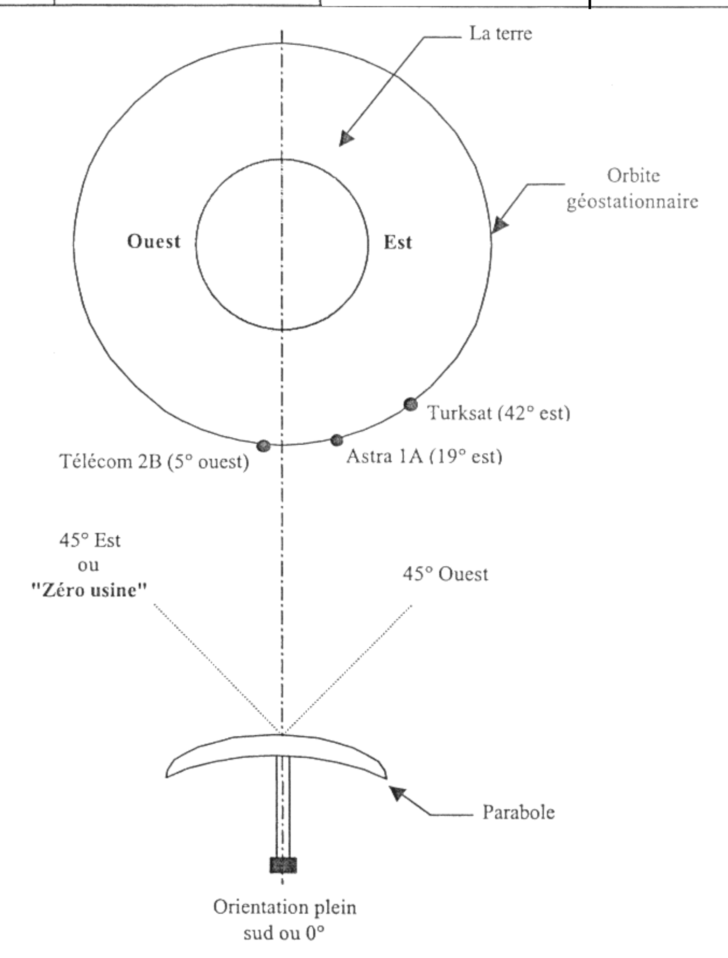
Afin de permettre au démodulateur de générer les ordres DiSEqC de positionnement de la parabole en fonction du choix de l'utilisateur, un numéro est affecté en usine aux quinze principaux satellites et est programmé dans une zone de mémoire morte interne au démodulateur.

Satellite	Position orbitale	Numéro affecté au satellite
Télécom 2B	5° ouest	1
Télécom 2A	8° ouest	2
Astra	19° est	3
Hot bird	13° est	4
Eutelsat W2	16° est	5
Eutelsat	10° est	6
Turksat	42° est	7

I.\.2\ Codes positions par rapport au « zéro usine » de trois satellites cités précédemment.

Dès la mise sous tension de l'orienteur, un microcontrôleur interne à la fonction principale FP3 transfère automatiquement (sous forme de nombres hexadécimaux codé sur deux octets) les positions des principaux satellites par rapport au « zéro usine » (45°EST) dans une EEPROM série.

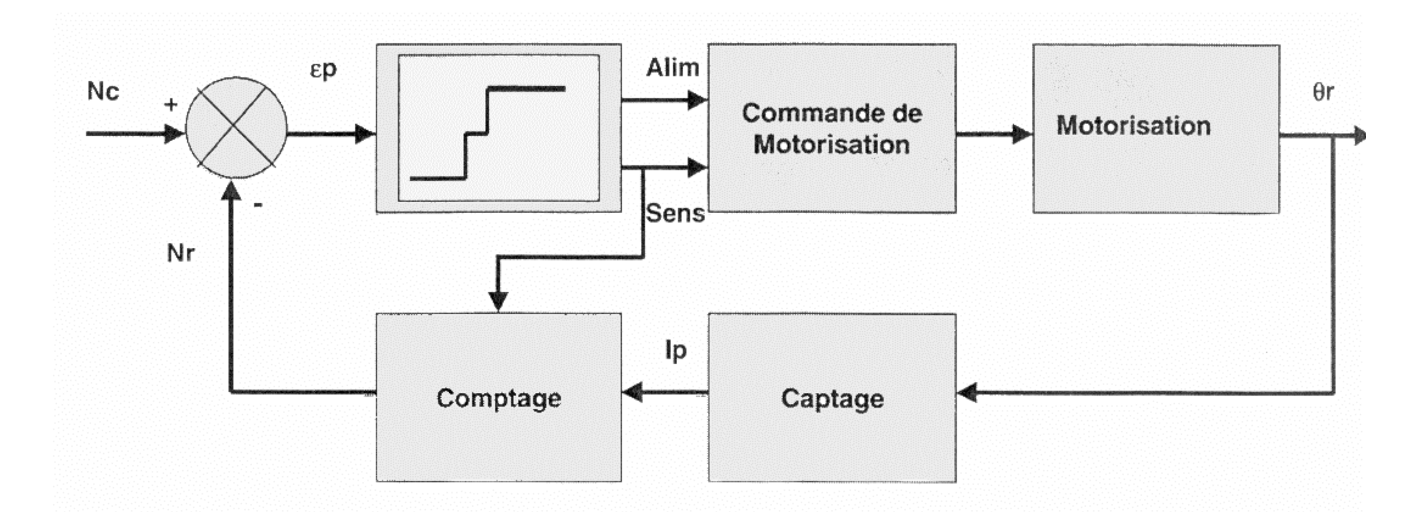
Satellite	Position par rapport au "zéro usine"	Nombre d'impulsions de Vpulse par rapport au "zéro usine"	Code hexadécimal programmé dans l'EEPROM
Télécom 2B	50°	167	$00A7
Astra 1A	26°		
Turksat	3°		



☞ **Travail demandé** : Compléter le tableau précédent si à chaque impulsion VPULSE, une rotation de 0,3° d'angle de la parabole est effectuée.

I.\.3\ Fonctionnement de l'asservissement de la parabole.

La position absolue du satellite est en mémoire EEPROM. L'utilisateur appuie sur la télécommande et choisit un nouveau programme. Un nombre NC (consigne) de 16 bits est présenté à l'entrée de l'asservissement non linéaire de position. Un nombre de 16 bits Nr donne la position réelle (orientation) de la parabole.



- Nc est un nombre de 16 bits qui représente la position angulaire de consigne.
- Nr est un nombre de 16 bits qui représente la position angulaire réelle de la parabole.
- εp est un nombre de 16 bits $\varepsilon p = Nc - Nr$

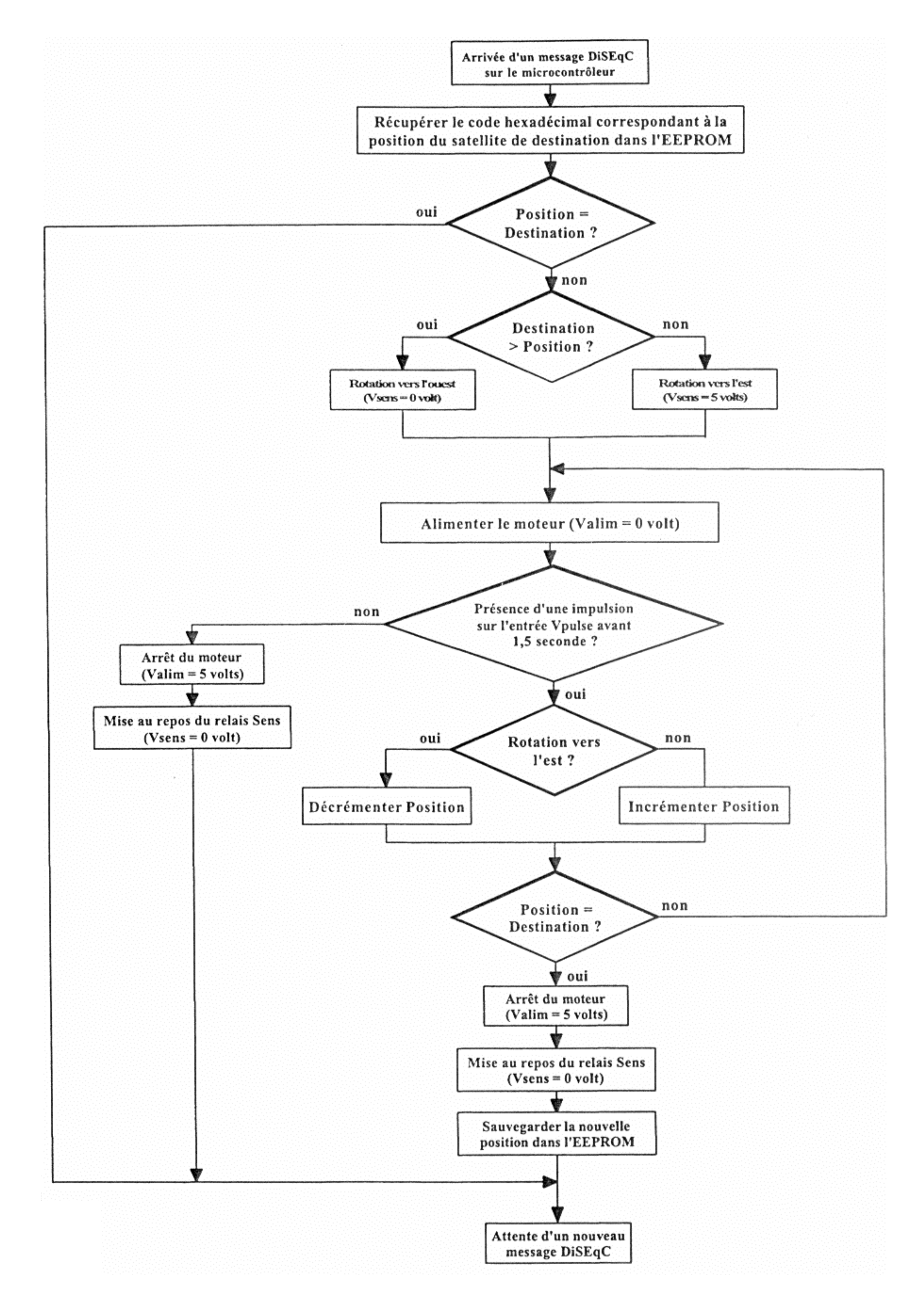
Une table de vérité donne sens et alim en fonction de εp

- Si εp est différent de 0, alim est égal à 0,
- Si εp est égal 0, alim = 1
- Si $\varepsilon p > 0$ sens = 1
- Si $\varepsilon p < 0$ sens = 0

La partie hachurée est réalisée par le logiciel exécuté par le microcontrôleur de l'objet technique.

- Ip est une impulsion provenant du captage. Cette impulsion apparaît pour une rotation de 0,3° d'angle
- θr est la position angulaire réelle de la parabole
- Sens est une variable logique qui pilote un relais
- Alim est une variable logique qui pilote un relais

I.\.4\ Algorigramme général de fonctionnement.



Après réception du code DiSEqC, un octet de données (parmi les 4 reçus) correspond au numéro du satellite vers lequel le positionneur doit orienter la parabole. Un positionnement parabole sur le satellite N°3 (ASTRA) est commandé pour l'exemple.

L'octet de donnée correspondant au numéro du satellite, adresse une table mémoire en EEPROM restituant la position absolue du satellite de destination.

Exemple : ***la parabole est positionnée sur TELECOM 2B (satellite N°1 à 5° OUEST) à Nr = $00A7 ; le numéro satellite 3 adresse une table en mémoire restituant la position absolue (par rapport au « zéro usine » situé à 45° EST) de destination correspondante (ici Nc = $0057).***

Comme Destination – Position < 0 (Nc < Nr), une rotation de l'ouest vers l'est sera commandée.

Avec : - position du satellite vers lequel est orientée la parabole avant l'émission d'un message DiSEqC = **Position**.
- position du satellite de destination = **Destination**

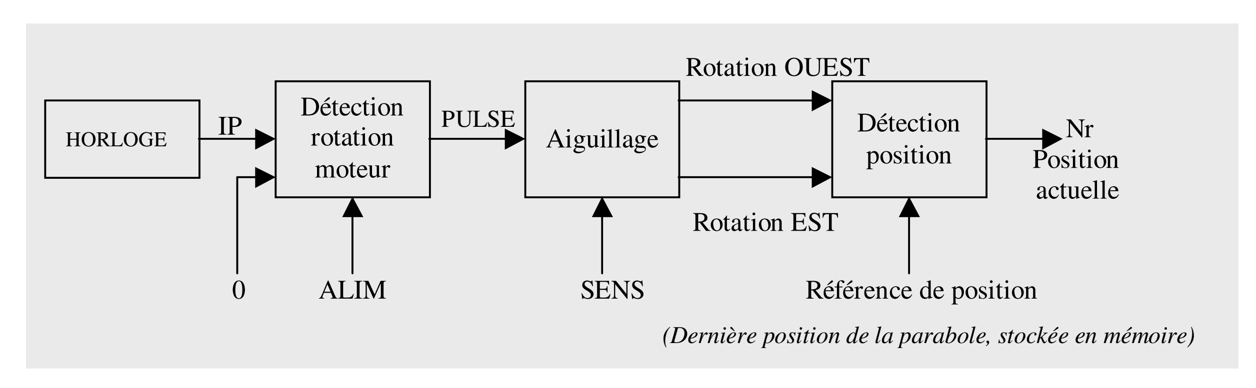
II.\. <u>Fonctionnement à mettre en œuvre dans la synthèse schématique de REALIZER.</u>

Afin de simplifier la représentation du fonctionnement de « l'asservissement de la parabole » par description graphique, le cahier des charges réel sera quelque peut modifié.

HORLOGE
IP
Détection rotation moteur
PULSE
Aiguillage
Rotation OUEST
Rotation EST
Détection position
Nr Position actuelle
0
ALIM
SENS
Référence de position
(Dernière position de la parabole, stockée en mémoire)
DiSEqC
DECODAGE Position satellite
@
TABLE MEMOIRE
Nc
+ −
E(p)
Détection de signe
ALIM
SENS
Nr

<u>Fonction « Comparaison »</u>

<u>Schéma bloc partiel descriptif du fonctionnement</u>



« HORLOGE » est une horloge interne utilisée pour les besoins de la simulation ; matériellement, elle sera remplacée par la différence de potentiel VPULSE disponible en sortie de la fonction « captage » (fonctionnement de l'ILS).

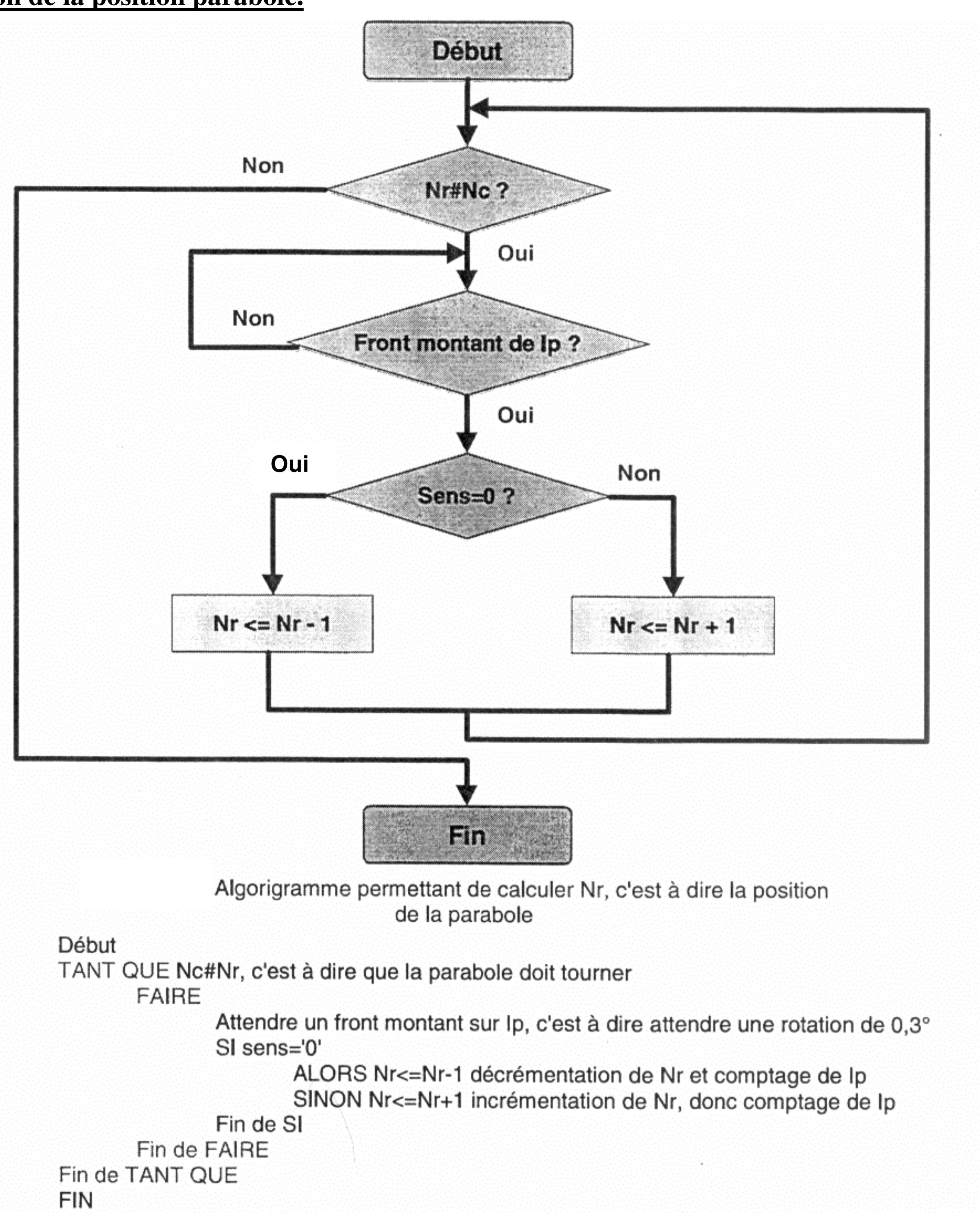
II.\.1\ <u>Référence de position de la fonction « détection de position ».</u>

☞ **<u>Travail demandé</u>** :

- Le zéro usine ($0000) est positionné à 45° EST, calculer le code hexadécimal correspondant à une position de 45° OUEST (/ au zéro usine).
- En déduire le code hexadécimal correspondant à une position médiane centrée sur le méridien de Greenwich.
- En déduire la valeur hexadécimale de pré chargement du compteur / décompteur, si à la mise sous tension, la parabole est orientée sur ce méridien de référence.

  La fonction détection de position sera initialisée à une valeur correspondant à la référence « méridien de Greenwich » *(réellement la dernière position de la parabole stockée dans la EEPROM série).*

II.\.2\ Détection de la position parabole.



Algorigramme permettant de calculer Nr, c'est à dire la position de la parabole

```
Début
TANT QUE Nc#Nr, c'est à dire que la parabole doit tourner
        FAIRE
                Attendre un front montant sur Ip, c'est à dire attendre une rotation de 0,3°
                SI sens='0'
                        ALORS Nr<=Nr-1 décrémentation de Nr et comptage de Ip
                        SINON Nr<=Nr+1 incrémentation de Nr, donc comptage de Ip
                Fin de SI
        Fin de FAIRE
Fin de TANT QUE
FIN
```

La détection de la position réelle de la parabole sera réalisée autour d'un compteur / décompteur modulo 65536.Lorsque la parabole est commandée pour une rotation vers l'OUEST, la position réelle Nr est incrémentée (ou décrémentée de une unité si rotation vers l'EST) de une unité à chaque front montant (↑) de l'horloge IP *(sous-entendu moteur alimenté et ALIM = 0).*

☞ **Travail demandé** :

- Pour cette première analyse, mettre en œuvre un compteur (ou décompteur) avec pré chargement automatique à la mise sous tension des sorties du compteur (ou décompteur).

II.\.3\ Aiguillage des impulsions PULSE.

☞ **Travail demandé** :

- Donner les expressions logiques liant «rotation OUEST» et «rotation EST» à SENS et à PULSE.
- Modifier l'analyse précédente en faisant apparaître « l'aiguillage » de PULSE.

II.\.4\ Détection de la rotation de la parabole.

Simulation de la rotation du moteur de la parabole et du fonctionnement de l'ILS.

Lorsque le moteur est alimenté (ALIM=0), la parabole est entraînée en rotation vers l'EST ou vers l'OUEST en fonction de l'état de SENS.IP simulera une impulsion du captage (ILS), et apparaissant à chaque rotation de 0,3° d'angle de la parabole.

Pour ALIM = 0, le moteur est en fonctionnement et les impulsions IP appliquées à la fonction « détection position », sont comptées ou décomptées en fonction de l'état de SENS.

Pour ALIM = 1, le moteur est à l'arrêt et les impulsions ne sont plus appliquées à la fonction aiguillage.
Le fonctionnement de l'ILS sera dons simulé au moyen d'une horloge qui ne sera appliquée à la fonction « détection position » que si ALIM = 0.

☞ **Travail demandé** :

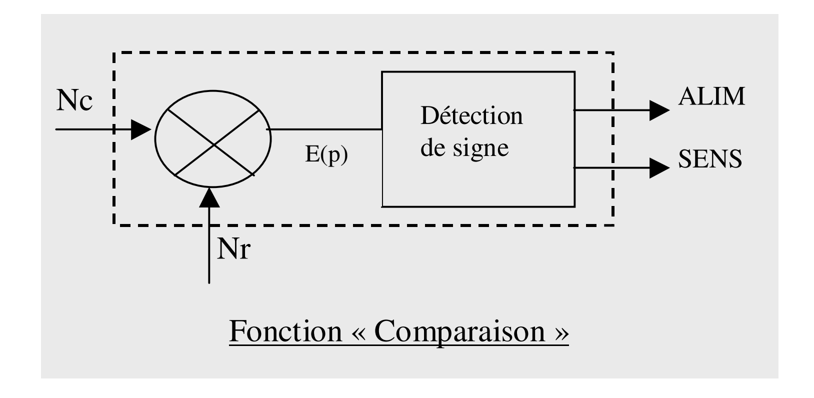
- Etablir une table de vérité décrivant le fonctionnement précédent et en déduire l'expression logique liant PULSE à ALIM et à IP.

- Compléter la description graphique de REALIZER précédente en prenant en compte la « détection de la rotation moteur »

II.\.5\ Décodage et réalisation de ALIM et SENS.

Le nombre Nc donne la position souhaitée de la parabole pour un programme diffusé par un satellite. La position de consigne est codée en pas de 0.3° d'angle. La référence de positionnement est le méridien de Greenwich *(pour l'exemple pris).*
Nr est un nombre qui indique la position réelle de la parabole. SENS et ALIM sont des variables logicielles *(et sorties matérielles).* « SENS » est au niveau bas pour une rotation vers l'EST et au niveau haut pour une rotation vers l'OUEST. « ALIM » est au niveau bas lors de l'alimentation du moteur.
Lorsque ALIM est au niveau haut, le moteur d'entraînement de la parabole est freiné électriquement

Schéma bloc descriptif du fonctionnement à réaliser



Fonction « Comparaison »

Symbolisme de la fonction comparaison sous Réalizer

Comparator

Library: MAIN.LIB

A B>A
B B=A=C
C B<C

Symbol:

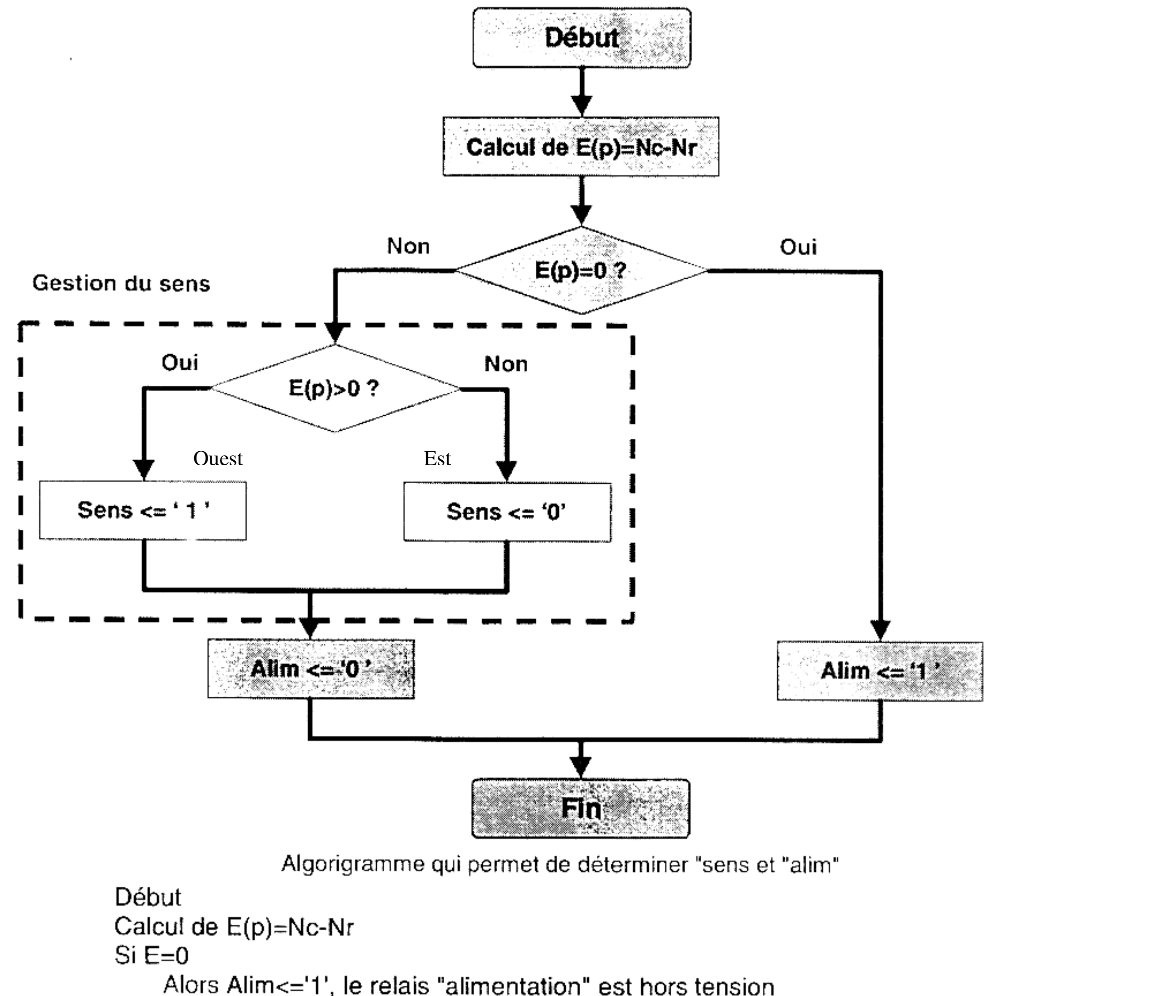
Function: Multi purpose comparator.

Syntax:

Pin	Description
A	Binary value (type = Word).
B	Binary value (type = Word).
C	Binary value (type = Word).
B>A	When input B is larger than input A Then output = 1 Else output = 0 (type: Boolean)
B=A=C	When input B equals input A and equals input C Then output = 1 Else output = 0 (type: Boolean)
B<C	When input B is smaller than input C Then output = 1 Else output = 0 (type: Boolean)

Remarks: None.

Algorigramme donnant SENS et ALIM en fonction de Nc et Np



Algorigramme qui permet de déterminer "sens et "alim"

Début
Calcul de E(p)=Nc-Nr
Si E=0
    Alors Alim<='1', le relais "alimentation" est hors tension
    Sinon
        Si E>0
            Alors "sens"<='1' le sens de la parabole est fixé, rotation vers ~~l'est.~~ *(l'ouest)*
            Sinon "sens<='0', le sens de la parabole est fixé, rotation vers l'est
        Fin de Si
    Faire "alim<='0', le relais d'alimentation est sous tension, le moteur commence à tourner
Fin de SI
Fin

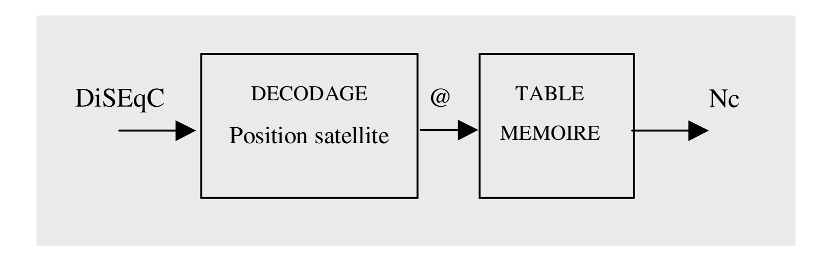
☞ **Travail demandé** :

- Suivant le signe de E(p) (positif, négatif ou nul) compléter la table de vérité suivante donnant « SENS » et « ALIM » en fonction de E(p).

E(p)	Comparaison de Nc et Nr	ALIM	SENS
= 0			
> 0			
< 0			

- Décrire ce fonctionnement seul à l'aide de la représentation graphique de REALIZER ; assembler les différentes fonctions vues précédemment, compiler et effectuer une simulation de l'ensemble.

II.\.6\ Décodage de DiSeqC et lecture de la position du satellite de destination.



Afin de simplifier la simulation, les positions orbitales (Nc) seront contenues dans une zone de mémoire RAM adressée par l'octet de commande ***(numéro d'affectation du satellite noté @)*** obtenu après décodage de DiSEqC.

☞ **Travail demandé** :

- Remplir une table de données associant numéro du satellite (adresse) et code hexadécimal représentant la position absolue par rapport à l'EST de référence (donnée).

Pour la simulation de Nc (nombre position de destination de la parabole), une fonction multiplexage à 2 entrées permettra de fixer en Nc un mot commandant une rotation vers l'OUEST ou vers l'EST, fonction du sens de variation de Nc par rapport à Nr.

- Valider le fonctionnement de la fonction « Asservissement de position de la parabole » et vérifier le respect du cahier des charges.

A cette fin, vous pourrez créer un symbole « Décodage » (comportant en sous schéma la fonction multiplexage précédente) permettant de simuler un positionnement de la parabole de TELECOM 2A vers ASTRA.